

# RAPPORT D'ETUDE

Suivi de la qualité de l'air en proximité industrielle

Gravelines – Loon-Plage

Mesures réalisées en 2016



© J. Delaunay

Auteur : Arabelle Patron - Anquez

Vérificateur : Sandra Vermeesch

Diffusion : Août 2017

Observatoire de l'Air  
55, place Rihour  
59044 Lille Cedex  
Tél. : 03 59 08 37 30  
contact@atmo-hdf.fr



# Conditions de diffusion

Atmo Hauts-de-France est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO. Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996.

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Picardie (Atmo Picardie) et du Nord – Pas-de-Calais (atmo Nord – Pas-de-Calais) ont fusionné le 1<sup>er</sup> janvier 2017 pour former Atmo Hauts-de-France.

Atmo Hauts-de-France communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Hauts-de-France.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Hauts-de-France – Rapport N°01/2017/AP/V0.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Hauts-de-France n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Hauts-de-France

- depuis le formulaire de contact
- par mail : [contact@atmo-hdf.fr](mailto:contact@atmo-hdf.fr)
- par téléphone : 03 59 08 37 30

	Nom	Qualité	Visa
Approbation	Nathalie Dufour	Responsable du Service Etudes	

Version du document : V0

# Sommaire

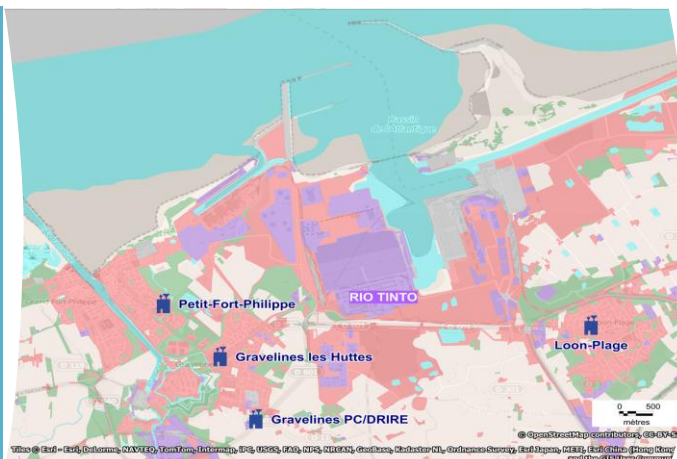
<b>Synthèse de l'étude</b> .....	<b>3</b>
<b>Enjeux et objectifs de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>Contexte de l'étude</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. Dispositif de mesures de l'étude</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. Localisation</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3. Origines et impacts des fluorures</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4. Emissions connues</b> .....	<b>9</b>
<b>Résultats de l'étude</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Contexte météorologique</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2. Episodes de pollution</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3. Exploitation des résultats de mesures</b> .....	<b>15</b>
1.3.1. Bilan météorologique .....	15
1.3.2. Résultats.....	17
<b>Annexes</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe 1 : Glossaire</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe 2 : Modalités de surveillance</b> .....	<b>28</b>
<b>1.1. Les stations de mesures</b> .....	<b>28</b>
1.1.1. Station fixe .....	28
1.1.2. Station mobile .....	28
<b>1.2. Critères d'implantation des stations fixes</b> .....	<b>28</b>
<b>1.3. Techniques de mesures</b> .....	<b>28</b>
1.3.1. Mesures avec analyse directe .....	29
1.3.2. Mesures avec analyse différée.....	29
<b>Annexe 3 : Tableaux de résultats</b> .....	<b>31</b>

# Synthèse de l'étude

**Objectif des mesures :** suivi des concentrations en fluorures dans l'environnement proche de l'industrie Rio Tinto

**Lieu des mesures :** Gravelines et Loon-Plage (59)

En proximité du site industriel de production de plaques d'aluminium, 4 sites de surveillance sont installés, prélevant chacun 183 filtres par an pour le suivi des concentrations en fluorures totaux, depuis 1996.



**Dates des mesures :** 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2016

**Polluants mesurés :** analyse de fluorures dans les particules PM10

## Résultats :

Les concentrations moyennes annuelles sont proches sur les 4 sites de mesure. Elles sont du même ordre de grandeur que pour l'année 2015 et largement inférieures à la valeur recommandée par l'OMS et fixée à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.

Ces valeurs ont été comparées à titre indicatif aux résultats de surveillance des fluorures en proximité de fabriques de tuiles en région Poitou Charentes. Les valeurs relevées sur le secteur d'études sont inférieures à celles de Poitou Charentes, tant en valeur moyenne qu'en valeur de pointe.

L'influence du site industriel de Rio Tinto a été mise en évidence sur quelques valeurs significatives. Néanmoins, comme les années précédentes, des valeurs isolées ont été constatées durant des épisodes de pollution particulaire touchant la région ou encore sous des vents n'impliquant pas le site industriel et dont l'origine n'a pu être identifiée.

# Enjeux et objectifs de l'étude

Dès la création de l'usine Aluminium Dunkerque sur le Port Ouest de Dunkerque en 1990, la question de la surveillance des émissions de fluor s'est posée et a été engagée par une collaboration entre le réseau local de surveillance de la qualité de l'air et l'entreprise.

Le double dispositif de surveillance mis en place combine le suivi de ces deux aspects du polluant. Celui-ci comprend deux types de mesures réalisées au travers :

- d'un réseau statique, par la méthode des boîtes à soude à relevé mensuel. Il comprend 25 sites de mesures. Ce réseau est suivi directement par Rio Tinto.
- d'un réseau dynamique, par 4 préleveurs séquentiels qui effectuent un prélèvement sur des périodes de 48 heures. Atmo Hauts-de-France assure le suivi de ce réseau pour le compte de Rio Tinto : maintenance des préleveurs, conditionnement et collecte des prélèvements, analyse des résultats. Cinq préleveurs étaient installés à l'origine : Grande-Synthe, Gravelines, Les Huttes, Loon-Plage et Petit-Fort-Philippe. La mesure de Loon-Plage a été supprimée fin 2003, en raison du réaménagement de la zone qui accueillait la station. En parallèle, l'exploitation des données des dernières années avait mis en évidence des teneurs moins élevées sur le site de Grande-Synthe en raison de l'éloignement du site Rio Tinto et l'influence d'un autre émetteur situé au Nord de Grande-Synthe. C'est pourquoi le préleveur de Grande-Synthe a été déplacé au profit de la remise en service de la station de Loon-Plage sur son nouveau site, fin 2006.

Le présent rapport reprend les résultats liés au réseau dynamique.

# Contexte de l'étude

## 1.1. Dispositif de mesures de l'étude

Depuis 2007, les 4 sites de prélèvement sont situés sur Loon-Plage, Gravelines, Les Huttes et Petit-Fort-Philippe.

Depuis 2005, le prélèvement est assuré par des préleveurs de type PM162 (Environnement SA) avec un débit de 2,3m<sup>3</sup>/h, soit 110,4 m<sup>3</sup> d'air par 48 heures.

Jusqu'en mars 2008, les filtres étaient préparés et conditionnés par l'INRA<sup>1</sup>, le conditionnement consistant en une imprégnation des filtres par une solution molaire de soude puis en un séchage en hotte avant d'être placés dans des boîtes de pétri.

A partir d'avril 2008, l'Institut Pasteur de Lille a pris en charge la préparation et le conditionnement des filtres. La technique analytique demeure la même : mise en solution par une solution tampon CH<sub>3</sub>COOH/NaCl/CDTA et analyse par électrodes spécifiques.

Les résultats des analyses sont exprimés en masse de fluor total.



L'année 2008 a posé de nombreux soucis techniques. Le changement de laboratoire, malgré l'application du même protocole analytique, s'est traduit par des difficultés récurrentes au niveau de l'imprégnation des filtres avant exposition : saturation des filtres de soude, filtres cassants non résistants au débit d'aspiration. Ces problèmes se sont traduits par des niveaux de fluorures extrêmement élevés sur les filtres exposés.

**Face à ces résultats aberrants, les valeurs de l'année 2008 ont été invalidées.** Les modifications des pratiques du laboratoire, pleinement impliquées, ont permis l'optimisation du conditionnement et un retour à des niveaux cohérents de fluorures. Depuis 2009, l'application du protocole avec l'Institut Pasteur est stabilisée. Fin 2011, les analyses sont réalisées par la société Eurofins, devenue l'actionnaire majoritaire du groupe Institut Pasteur de Lille Santé Environnement Durable Nord. Les modalités techniques sont inchangées.

Au niveau des valeurs mesurées, l'exploitation des résultats des années précédentes a montré une influence de l'usine sur les concentrations en fluor mise en évidence par les roses de pollution. La tendance des dernières années est à une baisse des valeurs en fluor mesurées, tant pour les moyennes que pour les maxima.

<sup>1</sup> INRA : Institut National de Recherche Agronomique

Au regard de ces éléments, un nouveau périmètre de surveillance a été mis en place par rapport au début de la surveillance :

- Les prélèvements sont passés, en 2007, à une durée de 48 heures au lieu de 24 heures. Les principales conséquences de ce changement sont l'augmentation de la masse de poussières récupérées et donc indirectement une diminution du nombre de mesures inférieures au seuil de détection.
- Le rythme d'analyse a été modifié. A partir du mois d'août 2014, un prélèvement sur deux est analysé, le second étant conservé par le laboratoire d'analyse. Une couverture temporelle de 50% est ainsi assurée chaque année.

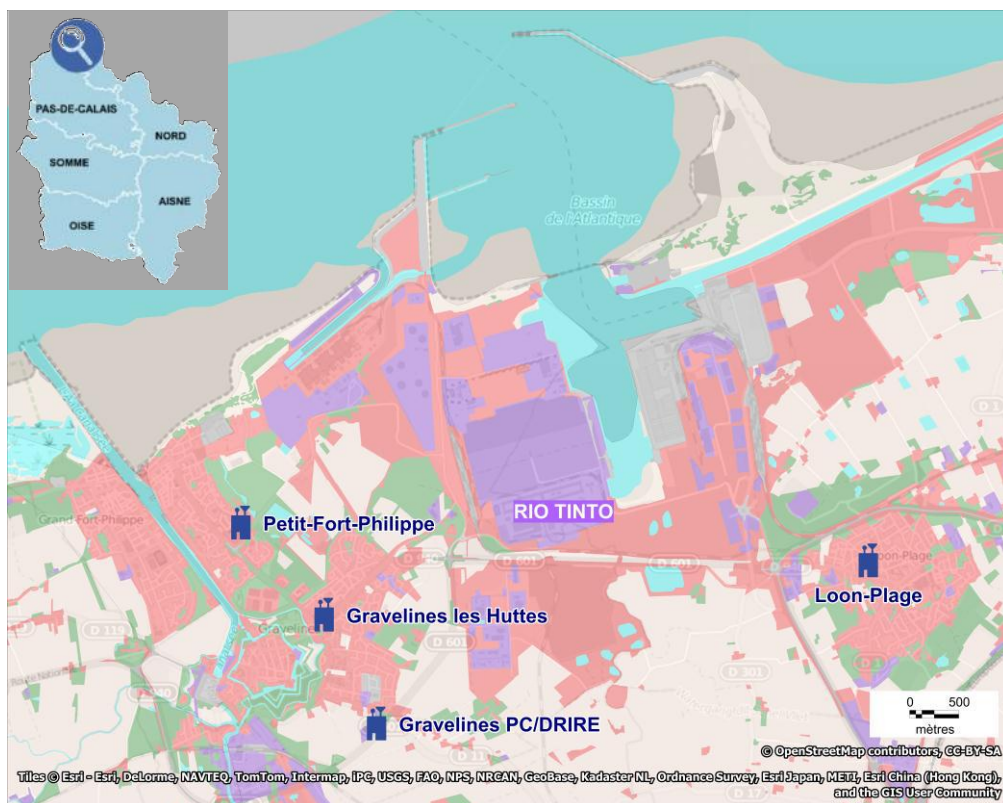
Les techniques sont présentées et détaillées en annexe 2.



## 1.2. Localisation

Les sites de mesure se trouvent sur les communes de Gravelines (Gravelines, Les Huttes et Petit-Fort-Philippe) et de Loon-Plage.

### Localisation des sites de mesures impliqués dans cette étude



La station fixe de Loon-Plage, un des 4 sites de prélèvement, situé à l'Est – Sud-Est du site industriel de Rio Tinto.



## 1.3. Origines et impacts des fluorures

Le fluor est un composé chimique de la famille des halogénés. Il peut être émis par différentes activités industrielles ou domestiques :

- Les activités industrielles : métallurgie, sidérurgie, cimenterie, verrerie, industries cuisant l'argile (briqueteries et tuileries) ...
- Les activités domestiques : les chauffages, les incinérateurs domestiques...

La fabrication de superphosphates à partir des phosphates naturels, de tuiles, de briques ou de produits verriers à partir d'argiles et de sable contenant du fluor, constitue la source principale des émissions de fluor. Le fluor ingéré ou inhalé se fixe dans l'organisme où, à forte dose, il peut provoquer des troubles physiologiques.

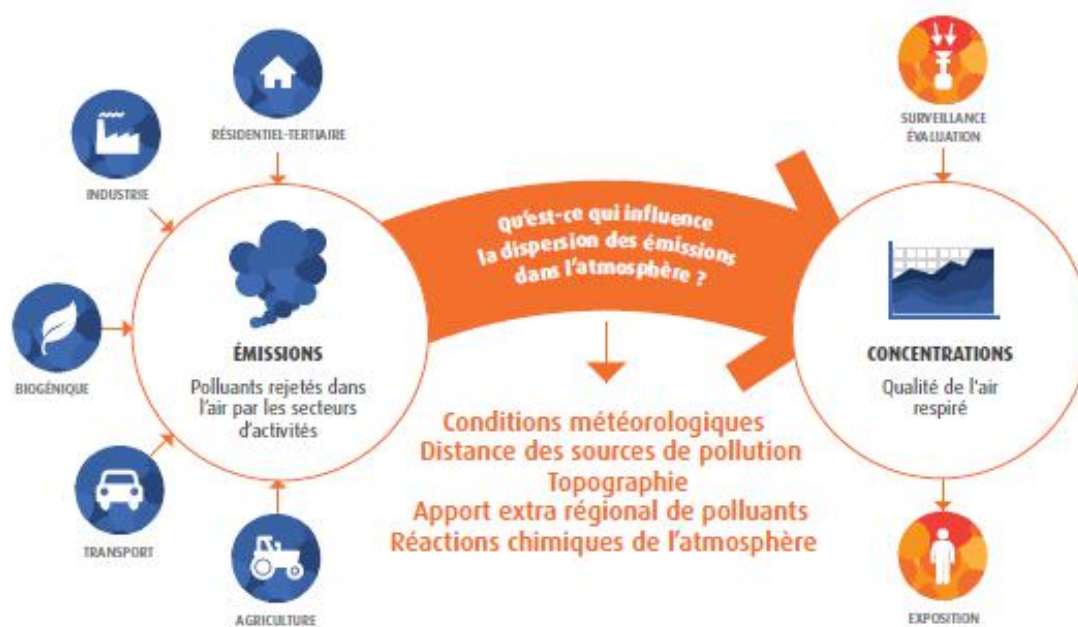
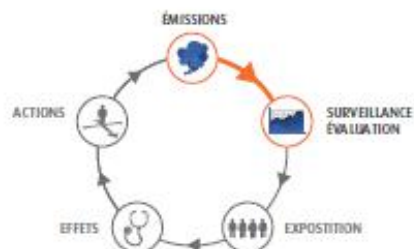
L'impact de ces émissions de fluor est toujours localisé autour des émetteurs qui sont des installations classées pour la protection de l'environnement soumises par arrêté préfectoral, à des normes de rejet à l'atmosphère.

## 1.4. Emissions connues

Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère :

- par les activités humaines (cheminées d'usine ou de logements, pots d'échappement, agriculture...),
- par des sources naturelles (composés émis par la végétation et les sols, etc.).

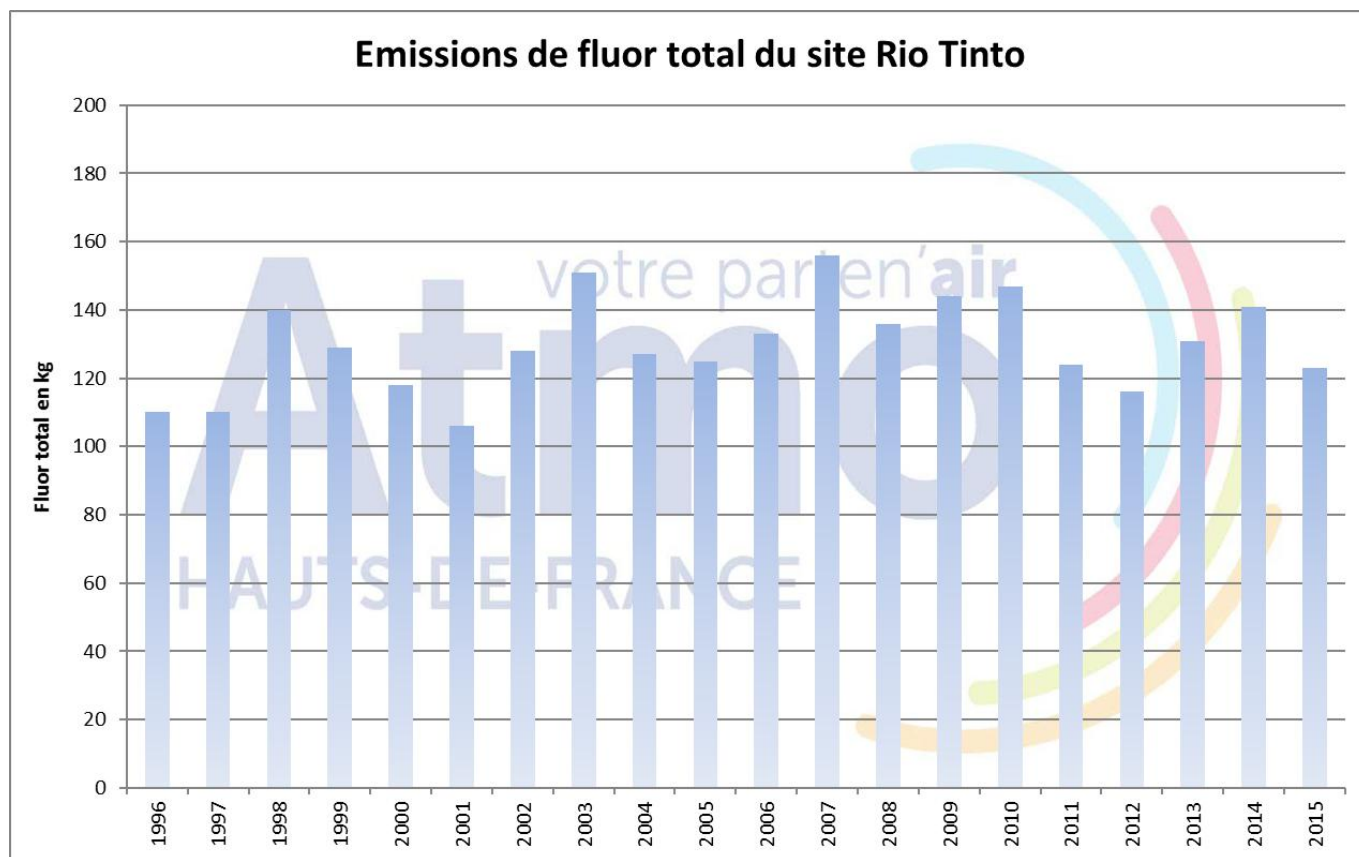
### DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE



L'inventaire des émissions de polluants consiste à identifier et recenser la quantité des polluants émis par secteur d'activité, sur une zone et une période données.

Sur le secteur d'étude, le site industriel de Rio Tinto est le seul établissement à déclarer des émissions en fluor (et composés inorganiques) au Registre Français des Emissions Polluants, l'IREP. A échelle des départements du Nord et du Pas-de-Calais, en 2014, il est le contributeur le plus important en fluor, devant la centrale de production thermique EDF de Bouchain qui déclarait 18 800 kg (la centrale thermique de Bouchain est aujourd'hui fermée et remplacée par une centrale à cycle combiné au gaz naturel).

Les émissions annuelles de Rio Tinto varient entre 100 et moins de 160 tonnes depuis 1996. Après une hausse régulière entre 2012 et 2014, elles diminuent en 2015.



Evolution des émissions annuelles déclarées par Rio Tinto (source IREP)

# Résultats de l'étude

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.

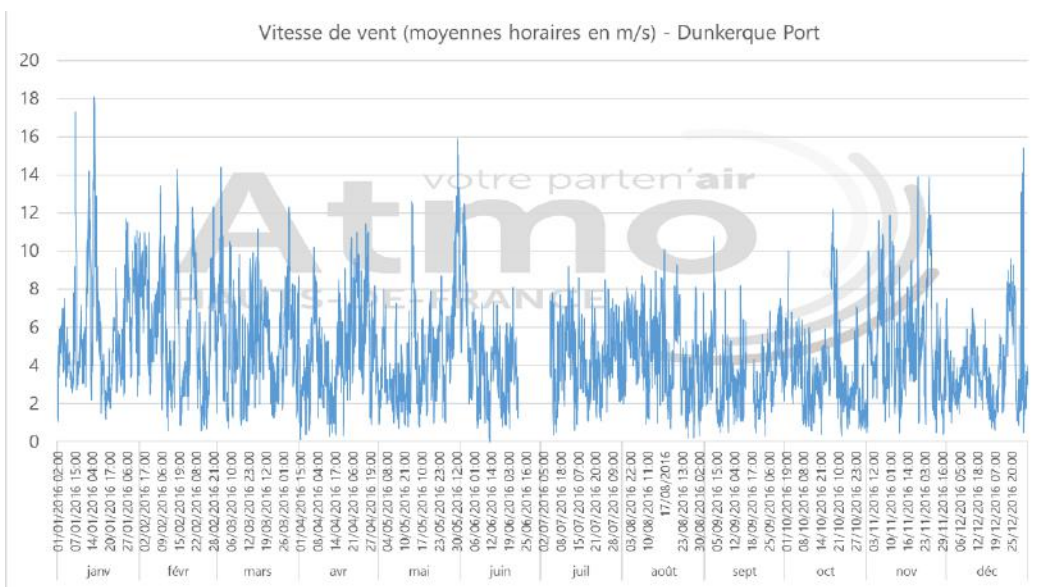


Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts) et/ou le lessivage des polluants, d'autres au contraire vont favoriser leur accumulation (hautes pressions, inversion de température, stabilité atmosphérique), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.

## 1.1. Contexte météorologique

Les vitesses de vent enregistrées depuis la station de mesures de Dunkerque Port, montrent une grande variabilité à fine échelle, preuve que le secteur est régulièrement soumis à des vents forts, le plus souvent enregistrés lors d'épisodes tempétueux.



Journées  
tempétueuses de  
l'année 2016 à  
Dunkerque

**7 janvier**  
**6 au 9 février**  
**2 et 28 mars**  
**30 et 31 mai**  
**19 et 20 novembre**  
**23 et 25 décembre**

Figure 1 Moyennes horaires des vitesses de vent

La rose de vents ci-dessous est issue des données de la station de Dunkerque Port pour l'année 2016

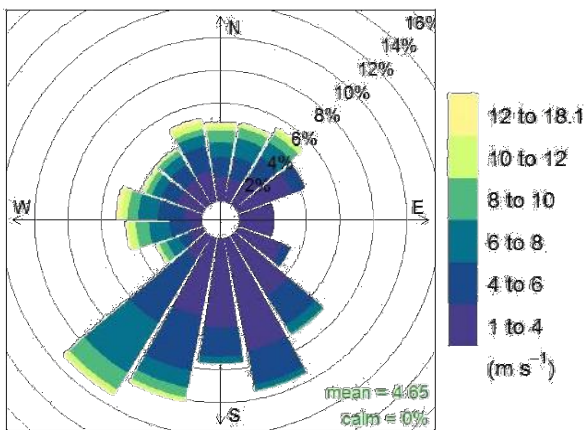


Figure 2 Rose de vents annuelle

### Guide de lecture des roses de vents

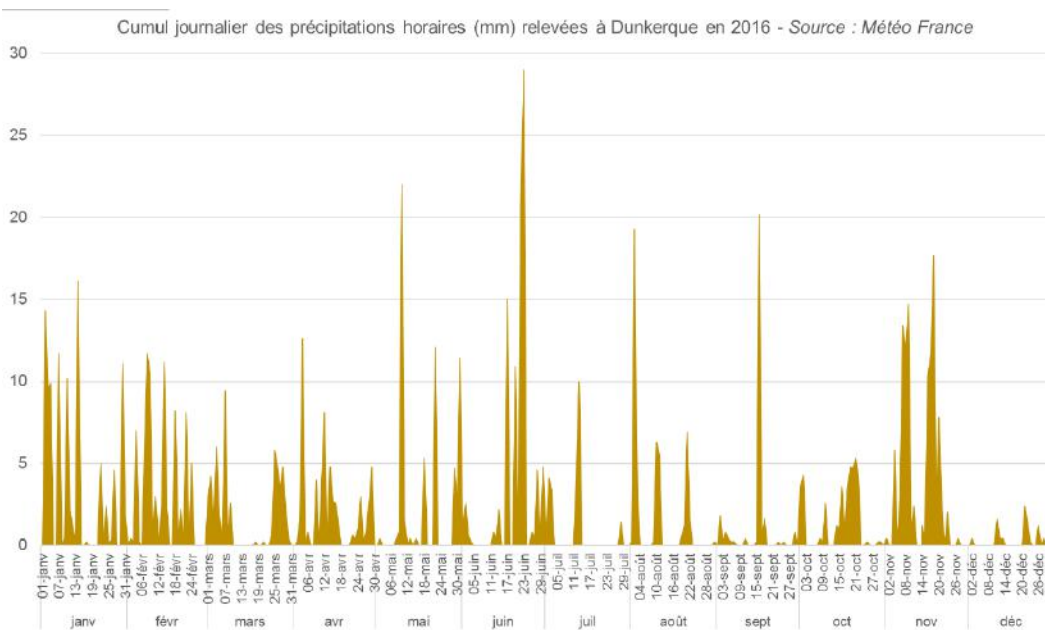
- Les pétales se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
- La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques,
- Les couleurs indiquent les vitesses de vents, le jaune étant significatif de vents forts.

Les vents dont la vitesse est inférieure à 1m/s ne sont pas représentés car ils ne sont pas significatifs.

Sur l'ensemble de l'année 2016, le territoire a été soumis à des vents majoritairement issus du secteur sud-sud-ouest. Régulièrement, des vents provenant également de la moitié nord (nord-ouest à nord-est) ont été relevés. Les vents les plus forts proviennent de ces directions également.

Le ¼ sud-est est aussi représenté mais avec des vents dont la vitesse est toujours restée faible.

Le graphe suivant représente les précipitations obtenues en 2016 depuis la station Météo France de Dunkerque.



Jours les plus pluvieux de l'année 2016 à Dunkerque

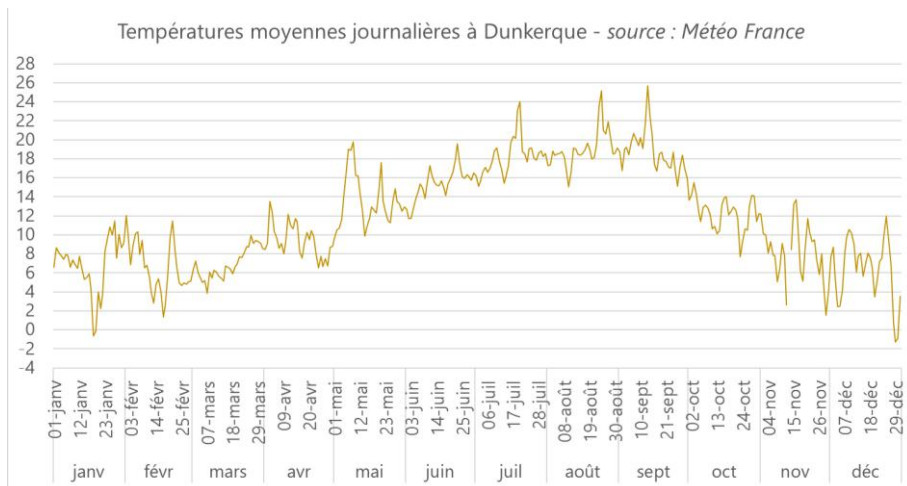
**14 janvier**  
**10 mai**  
**22 et 23 juin**  
**2 août**  
**16 septembre**  
**18 novembre**

Mois les plus secs

**Juillet**  
**Décembre**

Figure 3 Cumul journalier des précipitations horaires

Le mois de décembre 2016 détient un record de faible pluviométrie à Dunkerque (8,6 mm de précipitations au total sur le mois, soit 15% de moins que la normale). Il compte, avec juillet parmi les mois les plus secs de l'année. A l'inverse, c'est en janvier, juin et novembre qu'il a le plus plu sur le secteur, ces deux derniers mois ayant été particulièrement marqués par les orages et les inondations.



Jours les plus chauds de l'année 2016 à Dunkerque

**19 juillet**  
**24 août**  
**13 septembre**

Seulement **2 jours de gelées** sur l'ensemble de l'année

Figure 4 Températures moyennes journalières

Le profil de températures affiche une belle progression de celles-ci pour les mois de juillet, août et septembre. Un épisode caniculaire a été enregistré du 23 au 27 août.

Globalement, le secteur d'études bénéficie des conditions de bordure de mer pour disposer de bonnes conditions de dispersion. Régulièrement balayé par les vents et la pluie, et sans relief apparent, il permet ainsi à la pollution atmosphérique de se disperser plus facilement. Néanmoins, il est toujours possible que des épisodes de pollution soient déclenchés sur le territoire (comme sur le reste de la région).

## 1.2. Episodes de pollution

Un épisode de pollution correspond à une période, où les concentrations de polluants dans l'atmosphère ne respectent pas ou risquent de ne pas respecter les seuils réglementaires (seuil d'information/recommandation et seuil d'alerte) et selon des critères prédéfinis (pourcentage de surface de la zone ou pourcentage de population impactés, niveau réglementaire franchi, durée de l'épisode, ...).

Quatre polluants<sup>2</sup> sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air :

- l'ozone (O<sub>3</sub>)
- le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
- les particules en suspension (PM10)

### Facteurs favorisant la formation des épisodes de pollution

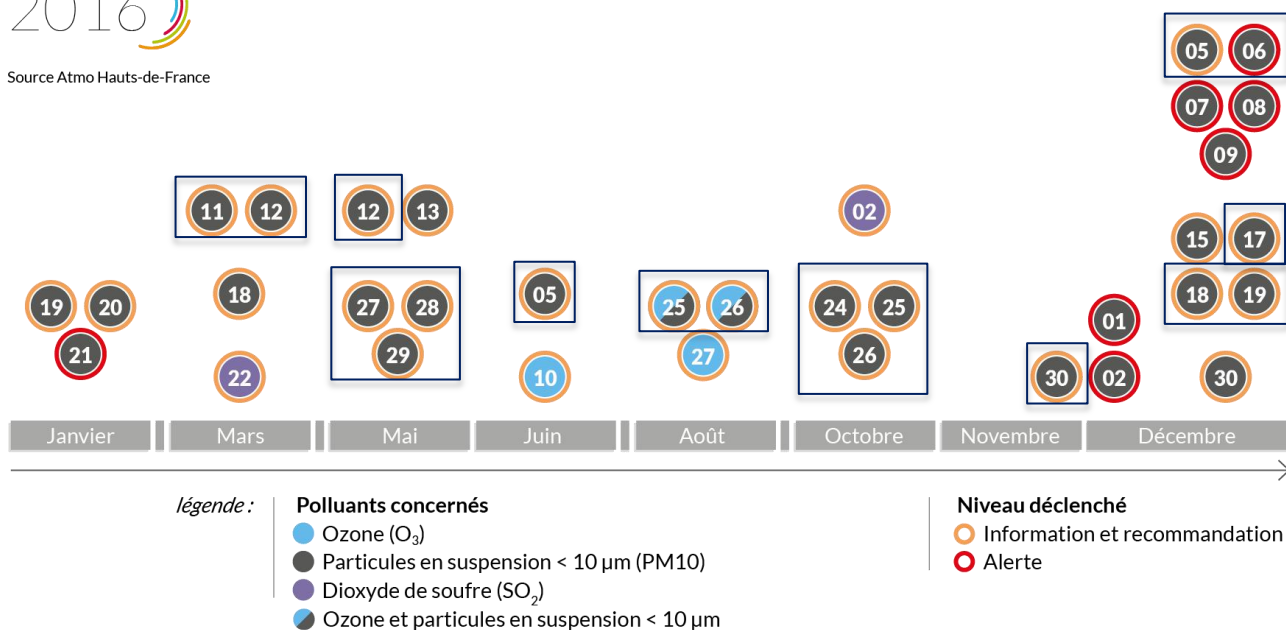
Pour atteindre des niveaux élevés de concentration conditionnant le déclenchement des épisodes de pollution, les critères à réunir sont multiples et varient selon les périodes de l'année. La combinaison de plusieurs des éléments suivants est souvent à l'origine des épisodes :

- mauvaises conditions de dispersion,
- conditions favorables aux transformations chimiques,
- transport transfrontalier ou interrégional de polluants,
- émissions de polluants en région,
- de précurseurs du polluant.

La frise ci-dessous reprend l'ensemble des épisodes de pollution ayant été constatés en 2016 au niveau des départements de la région Hauts-de-France<sup>3</sup>.

2016

Source Atmo Hauts-de-France



Concernant le secteur investigué dans cette étude, les dates où le Dunkerquois a été touché par les épisodes de pollution majoritairement dus aux PM10 sont encadrées sur la frise. Les deux épisodes relevés pour le dioxyde de soufre en mars et octobre 2016 n'ont concerné que la station de Grande-Synthe. Les épisodes ayant nécessité de déclencher la procédure d'alerte (cerclés de rouge), n'ont pas touché le secteur d'étude (ils n'ont concerné que des départements picards – le 6 décembre, seul le niveau d'information et recommandation a été atteint pour le Dunkerquois).

<sup>2</sup> Les particules fines PM2,5 n'entrent pas dans la procédure de déclenchement

<sup>3</sup> Selon les modalités de déclenchement de procédure définies à travers les arrêtés préfectoraux, il est possible qu'un épisode de pollution apparaisse sur la frise alors qu'il n'a touché qu'un seul département de la région



## 1.3. Exploitation des résultats de mesures

### 1.3.1. Bilan métrologique

#### 1.3.1.1. Taux de fonctionnement des préleveurs

Le taux de fonctionnement représente le nombre de prélèvements effectifs sur le nombre de prélèvements prévus. Si ce taux est inférieur à 85% alors les calculs ne sont pas valides.

Les taux de fonctionnement annuels des quatre préleveurs sont supérieurs à 85%. Les résultats annuels sont donc exploitables pour la totalité des sites en 2016.

Le site de Petit-Fort-Philippe présente le meilleur taux de fonctionnement, malgré trois moyennes mensuelles indisponibles. Ensuite, le site des Huttes enregistre le deuxième taux de fonctionnement le plus élevé, avec deux moyennes seulement indisponibles. Les deux derniers sites ont un taux de fonctionnement équivalent juste supérieur à la valeur plancher, avec 85,9%. La majorité des pertes de prélèvement est liée au problème de rotation au changement de coupelle.

Site	Taux de fonctionnement (en %)
Loon-Plage	85.9%
Petit-Fort-Philippe	89.1%
Les Huttes	87%
Gravelines	85.9%

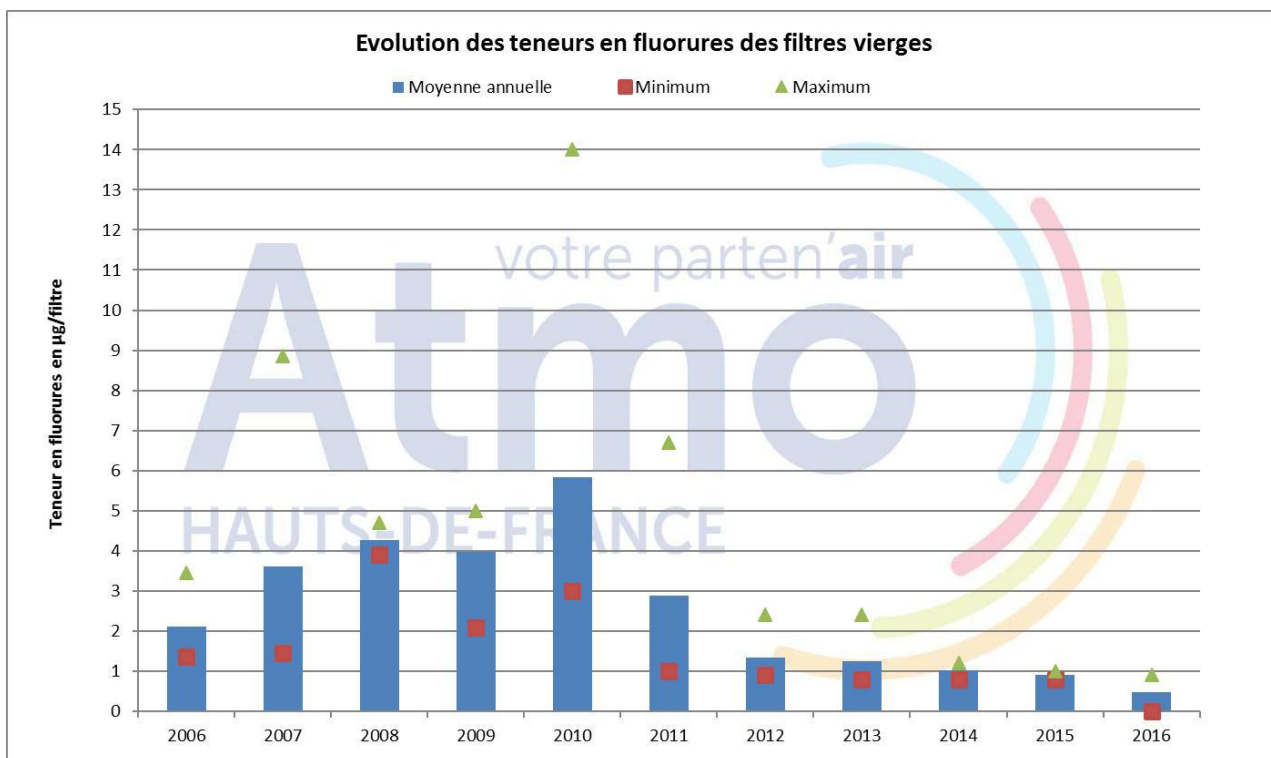
Les taux de fonctionnement mensuels sont disponibles en annexe 3. Le changement de la valeur du taux de représentativité, passé de 75% à 85%, explique la perte plus importante des moyennes mensuelles.

#### 1.3.1.2. Evolution des valeurs de blanc

A partir de 2006, une dérive des valeurs de blanc a été constatée, les teneurs du filtre vierge (avant conditionnement et exposition) augmentant de manière régulière jusqu'à dépasser les valeurs retrouvées dans l'environnement. De plus, les valeurs de blanc n'étaient pas répétables pour un même lot (jusqu'à un facteur 3 sur un même lot). Des analyses de blanc de manière systématique et en quantité suffisante se sont avérées indispensables pour la garantie des résultats.

Chaque lot exposé fait donc l'objet d'une analyse de 4 filtres vierges, prélevés de manière aléatoire. Chaque filtre exposé est rattaché à son lot d'origine, cette traçabilité permet une correction adéquate des valeurs de fluorures après exposition. Lorsque les valeurs de fluorures, après déduction des valeurs de blanc, sont inférieures ou égales à la limite de détection (LD : 1 µg par filtre), les valeurs sont remplacées par LD.

A partir de 2010, les valeurs de blanc ont commencé à diminuer. Depuis 2014, elles sont stables et homogènes, autour de 1 µg par filtre. Le suivi se poursuit avec deux analyses de blanc par lot et avant conditionnement.



Evolution des teneurs de blancs entre 2006 et 2016

L'année 2016 poursuit la tendance amorcée les années précédentes. Elle enregistre les valeurs les plus faibles de blanc depuis 10 ans. L'analyse de deux filtres vierges se poursuit, à chaque mise en œuvre d'un nouveau lot de filtres.

## 1.3.2. Résultats

### 1.3.2.1. Concentrations moyennes sur l'année

Le tableau ci-dessous résume les résultats en moyenne annuelle des concentrations de fluorures sur les 4 sites de mesure.

Sites de mesures	Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - année 2016
Loon-Plage	0,025
Les Huttes	0,025
Gravelines	0,021
Petit-Fort-Philippe	0,020

#### Avis et interprétation :

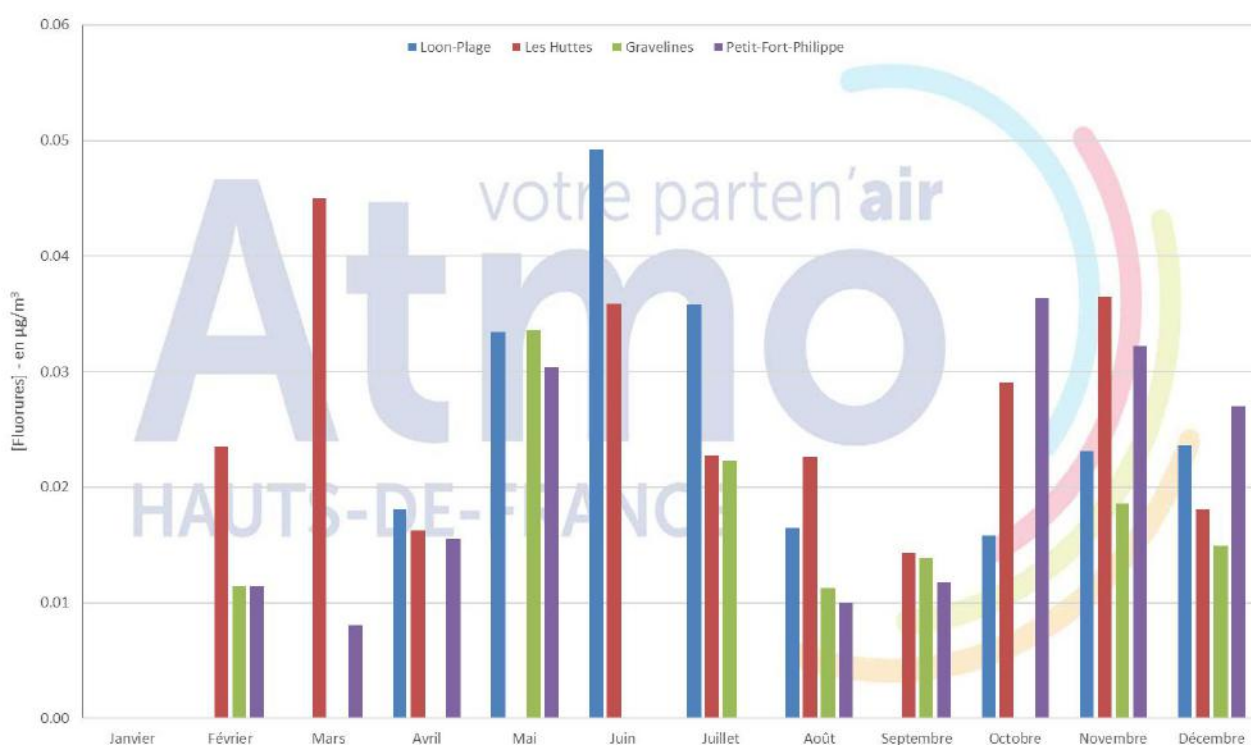
Les moyennes annuelles des quatre sites de mesures sont relativement proches. On note que les sites de Loon-Plage et des Huttes se distinguent avec une moyenne légèrement supérieure, par rapport aux sites de Gravelines et de Petit-Fort-Philippe.

### 1.3.2.2. Evolution des concentrations mensuelles

Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Loon-Plage	Petit-Fort-Philippe	Les Huttes	Gravelines
Janvier	ND	ND	ND	ND
Février	ND	0.011	0.023	0.011
Mars	ND	0.008	<b>0.045</b>	ND
Avril	0.018	0.016	0.016	ND
Mai	0.033	0.030	ND	<b>0.034</b>
Juin	<b>0.049</b>	ND	0.036	ND
Juillet	0.036	ND	0.023	0.022
Août	0.016	0.010	0.023	0.011
Septembre	ND	0.012	0.014	0.014
Octobre	0.016	<b>0.036</b>	0.029	ND
Novembre	0.023	0.032	0.037	0.019
Décembre	0.024	0.027	0.018	0.015

ND : non déterminé, en raison d'un taux de fonctionnement mensuel inférieur à 85%

## Evolution mensuelle des concentrations en fluorures en 2016



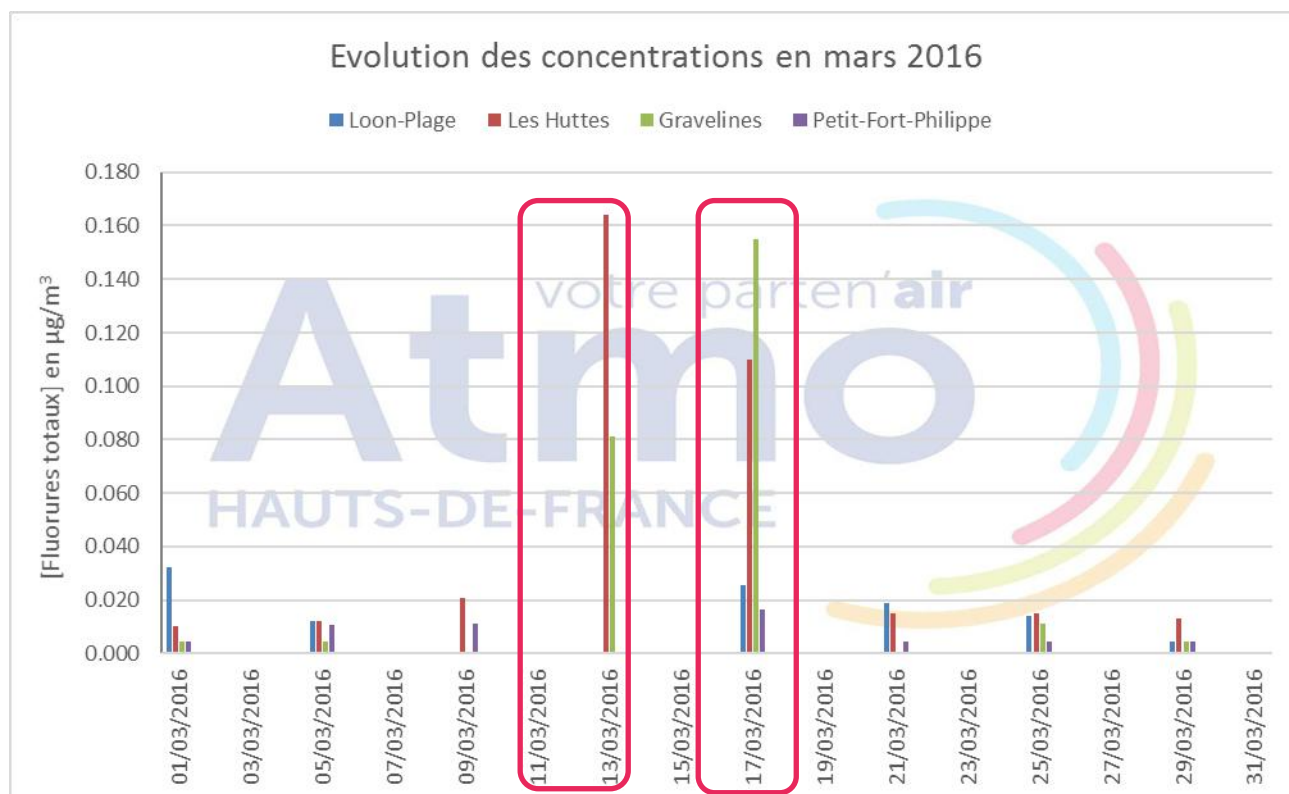
### Avis et interprétation :

Les données mensuelles ne sont pas exploitables sur le mois de janvier en raison de taux de représentativité inférieurs à 85% sur les quatre sites de mesure. On constate une hausse de la moyenne au mois de mars sur le site des Huttes, qui s'illustre par le maximum 48 heures sur ce site ainsi que par une valeur de pointe sur Gravelines (parmi les données disponibles). Ce dernier site enregistre sa moyenne maximale au mois de mai. Le mois de juin se traduit par une moyenne mensuelle maximale pour le site de Loon-Plage, le niveau moyen restant élevé en juillet, mois pour lequel on relève le maximum 48 heures. Les concentrations diminuent ensuite jusqu'en septembre, avant de réamorcer une hausse en fin d'année, dont l'intensité est variable selon les sites de mesure. Ainsi, le site de Petit-Fort-Philippe enregistre ses maxima mensuels en octobre et en novembre (maximum 48 heures).

L'analyse des mois remarquables portera sur les mois de mars, avril, mai, juin, juillet, octobre et novembre de manière à couvrir les valeurs maximales mensuelles et les valeurs 48 heures maximales ou ponctuellement élevées.

### 1.3.2.3. Analyses des mois remarquables

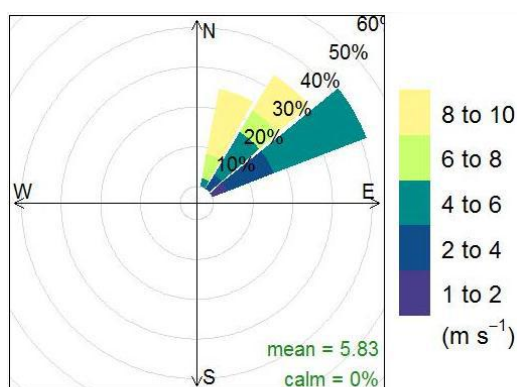
#### Mars 2016



#### Avis et interprétation :

Les sites de Loon-Plage et de Gravelines ont un taux de représentativité inférieur à 85% en mars ; néanmoins, le site de Gravelines enregistre sa valeur maximale annuelle durant ce mois.

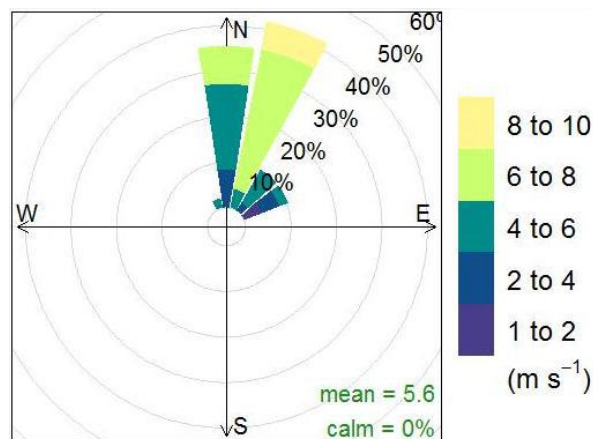
Les sites de Gravelines et des Huttes enregistrent des valeurs maximales autour des 13/14 mars et 17/18 mars. Ces valeurs de pointe se déroulent durant deux épisodes de pollution par les particules, enregistrés en région Hauts-de-France.



Rose des vents – 13/14 mars 2016 – Dunkerque

Les 13 et 14 mars, le vent est orienté au secteur – assez large - Nord-Est, plaçant ainsi le site des Huttes sous le vent de l'usine de Rio Tinto. Le site de Gravelines s'est également trouvé une partie du prélèvement sous le vent du site industriel. Néanmoins, les exploitations des données sur les dernières années de surveillance ont montré qu'il était possible de relever une hausse des concentrations en fluorures, durant les épisodes de pollution particulaire, sur l'ensemble des sites de surveillance – y compris sur les sites n'étant pas sous les vents de l'usine. En l'absence de données sur les sites de Petit-Fort-Philippe et de Loon-Plage, il n'est pas possible de conclure sur l'impact de l'activité de Rio Tinto sur ces valeurs de pointe.

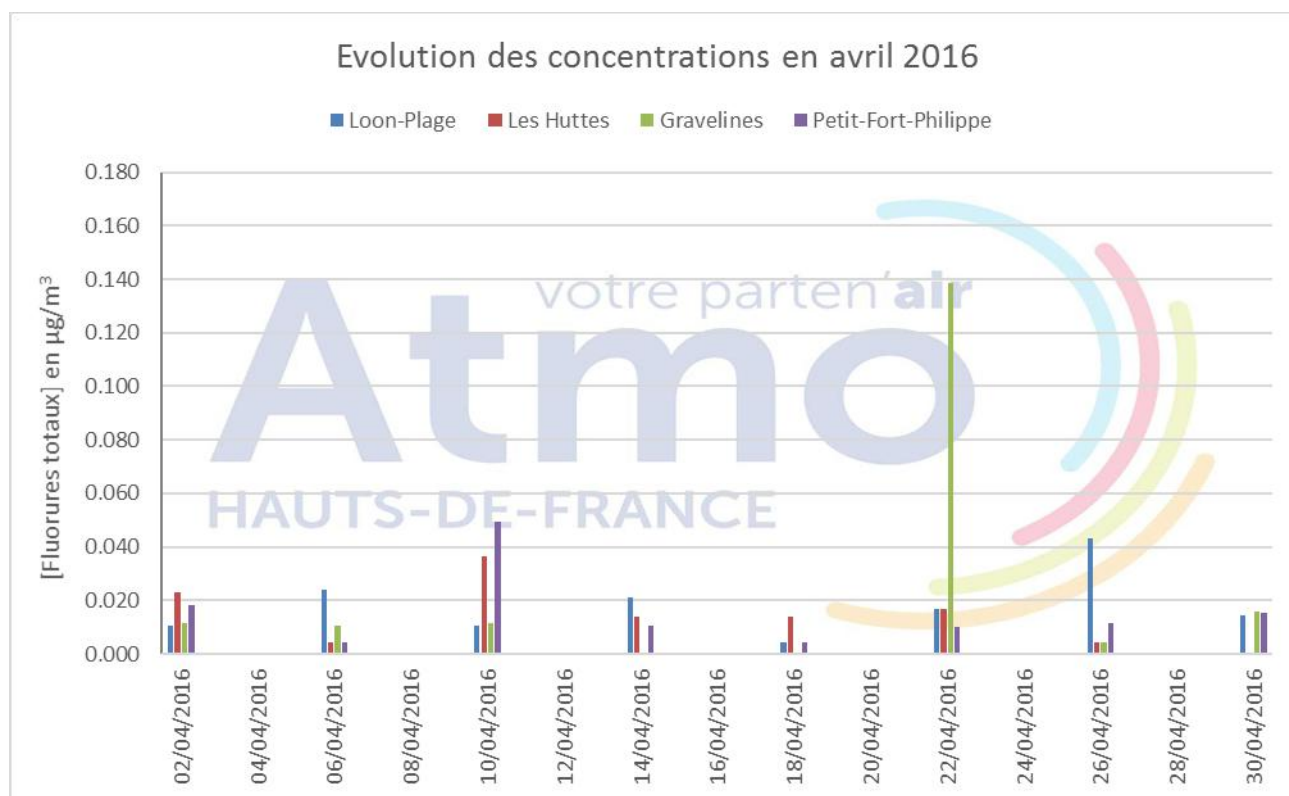
En ce qui concerne la pointe du 17/18 mars, les vents sont orientés au Nord – Nord – Est le 17 mars et évoluent au Nord le 18 mars. Les deux sites des Huttes et de Gravelines se sont trouvés sous le site industriel durant une partie du prélèvement. Les résultats sur les sites de Loon-Plage et de Petit-Fort-Philippe étant significativement plus faibles, la source de fluorures est locale et indépendante de l'épisode de pollution particulaire en cours dans la région le 18 mars. Les concentrations de fluorures sont probablement en lien avec l'activité du site de Rio Tinto.



Rose des vents – 17/18 mars 2016 – Dunkerque

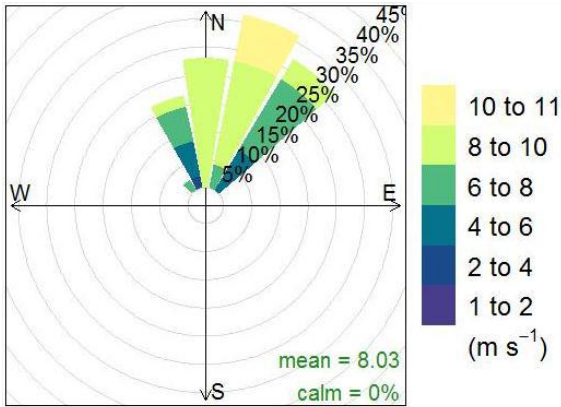
**Gravelines et Les Huttes : une valeur significative commune les 17 et 18 mars, en lien avec l'activité du site industriel**

## Avril 2016



### Avis et interprétation :

Cette période concerne une valeur de pointe sur le site de Gravelines, proche du maximum annuel enregistré sur ce site le mois précédent.

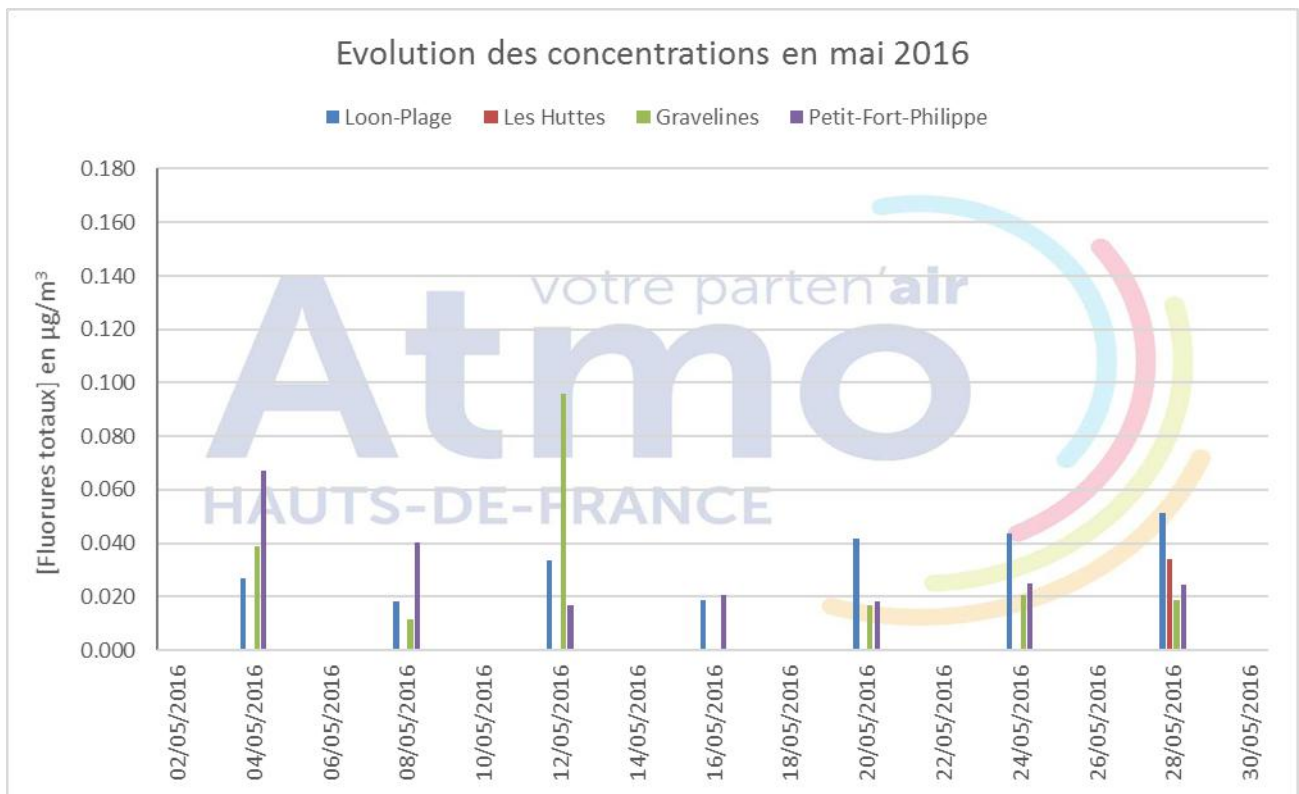


Rose des vents – 22/23 avril 2016 – Dunkerque

La valeur de pointe sur Gravelines intervient les 22/23 avril, après une période sans prélèvement suite à un blocage du système de prélèvement. Aucun épisode de pollution particulière n'est recensé à cette période, même si on constate une élévation des concentrations en PM10 les 21 et 22 avril. Les vents sont orientés au secteur Nord à Nord-Est durant le prélèvement, plaçant ainsi le site sous le vent de l'usine. Les concentrations en PM10 ne dépassent pas de seuils réglementaires sur le secteur et sont en nette diminution entre le 22 et le 23 avril. Les niveaux mesurés sur les autres sites sont significativement plus faibles. La valeur de pointe relevée sur le site de Gravelines pour les journées du 22 et 23 avril est très probablement attribuable à l'activité du site de Rio Tinto.

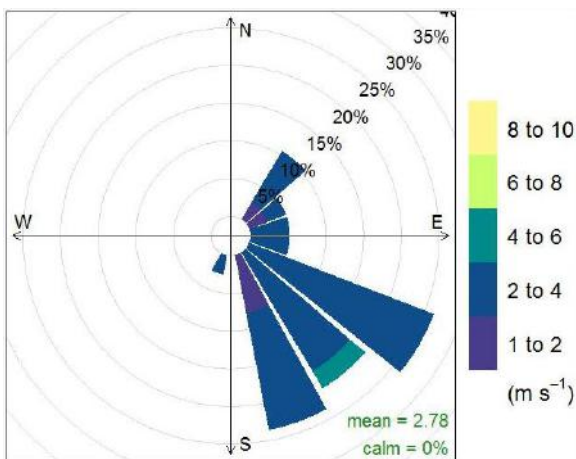
**Gravelines : une valeur significative les 22 et 23 avril 2016, attribuable à l'activité de Rio Tinto**

**Mai 2016**



**Avis et interprétation :**

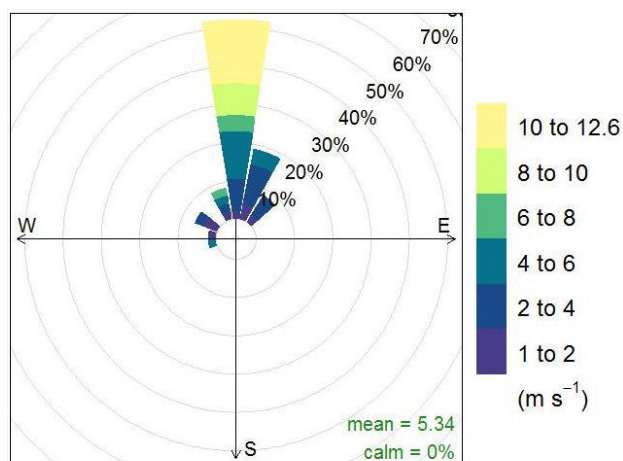
Le mois de mai constitue la moyenne mensuelle maximale pour le site de Gravelines. Cette valeur est liée à deux valeurs plus élevées, détectées les 4/5 mai et les 12/13 mai.



Rose des vents – 4/5 mai 2016 – Dunkerque

La seconde valeur se déroule sous des vents évoluant du secteur Nord – Est le 12 mai au secteur Nord le 13 mai. Ces deux journées se caractérisent par une concentration journalière en PM10 à Gravelines élevée, dont une dépassant les 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  journaliers (le 12 mai). Compte tenu de l'absence de hausse de concentrations sur les autres sites de prélèvement, l'activité du site industriel est très probablement la cause de cette valeur de pointe qui reste inférieure au maximum enregistré en mars sur le site de Gravelines.

La 1<sup>ère</sup> valeur remarquable se déroule alors que le vent est majoritairement orienté au secteur Sud-Est, on note cependant quelques heures sous des vents de Nord – Est. La concentration journalière en PM10 de la station fixe de Gravelines s'élève le 4 mai (+12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour diminuer le lendemain et retrouver un niveau du même ordre de grandeur que le 3 mai. Le site de Petit-Fort-Philippe enregistre également une valeur élevée durant la période, supérieure à celle de Gravelines. Compte tenu de la direction du vent et du temps d'exposition au vent de Nord -Est, il est peu probable que cette pointe soit attribuable à l'activité du site de Rio Tinto.



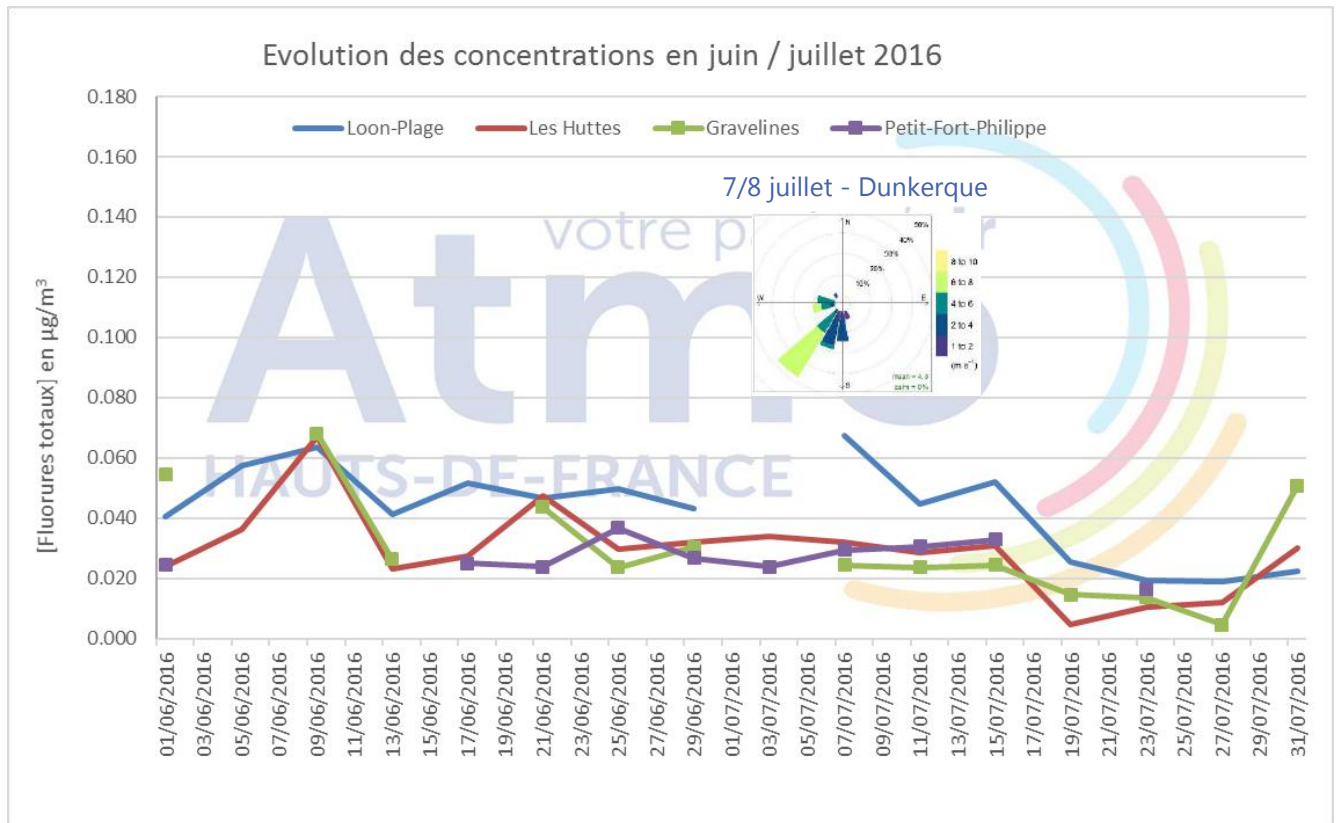
Rose des vents – 12/13 mai 2016 – Dunkerque

**Gravelines : moyenne mensuelle maximale en lien avec deux valeurs significatives, dont une est liée à l'activité du site industriel de Rio Tinto**

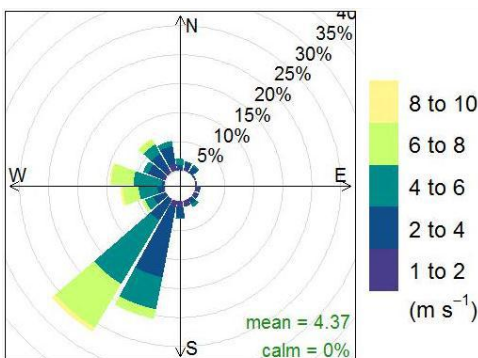
**Petit-Fort-Philippe : une valeur de pointe significative, non attribuable au site de Rio Tinto et de source non identifiée**



## Juin - Juillet 2016



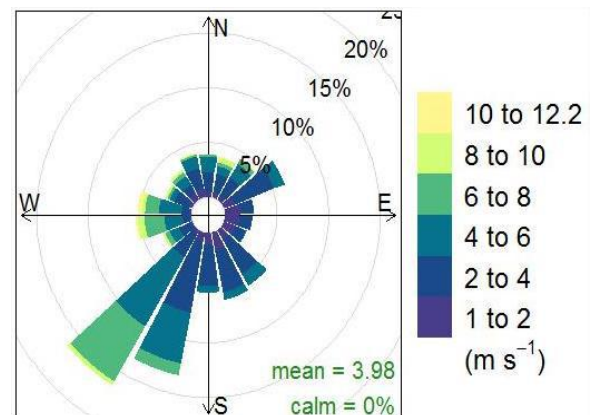
### Avis et interprétation :



Rose des vents – Juin 2016 – Dunkerque

Le mois de juillet se caractérise par des valeurs encore élevées, même si elles amorcent une diminution en seconde moitié du mois. Le site de Loon-Plage s'illustre par sa valeur 48 heures maximale annuelle les 7/8 juillet. La rose des vents est majoritairement orientée au Sud-Ouest. Il est peu probable que cette valeur maximale, moins élevée que les maxima détectés sur les autres sites de mesure, soit en lien avec l'activité du site industriel.

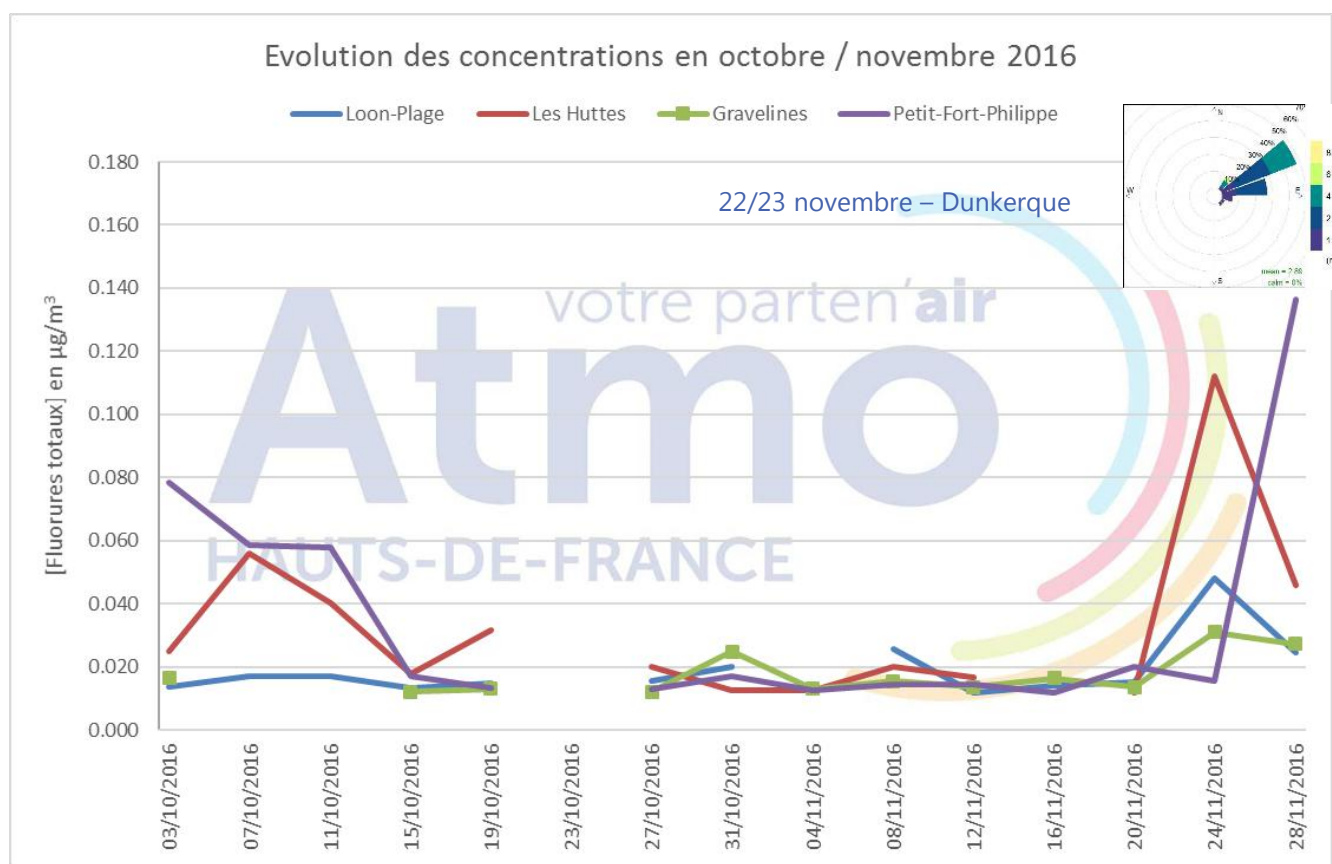
Le mois de juin se traduit par des niveaux de fond plus importants que les mois précédents sur l'ensemble des stations et de façon plus marquée sur le site de Loon-Plage. La rose des vents pour le mois est majoritairement orientée au Sud-Ouest et peut difficilement expliquer les niveaux sur l'ensemble des stations. La valeur maximale du mois de juin est relevée sur 3 des 4 sites, dont Loon-Plage, les 9/10 juin, alors que le vent est majoritairement orienté au Nord-Est. Si l'activité du site de Rio Tinto peut être en lien avec ces valeurs sur Gravelines et Les Huttes, elle est à exclure pour le site de Loon-Plage.



Rose des vents – Juillet 2016 – Dunkerque

**Loon-Plage : maximum annuel plus faible que sur les autres sites de mesure, sans lien avec l'activité de Rio Tinto**

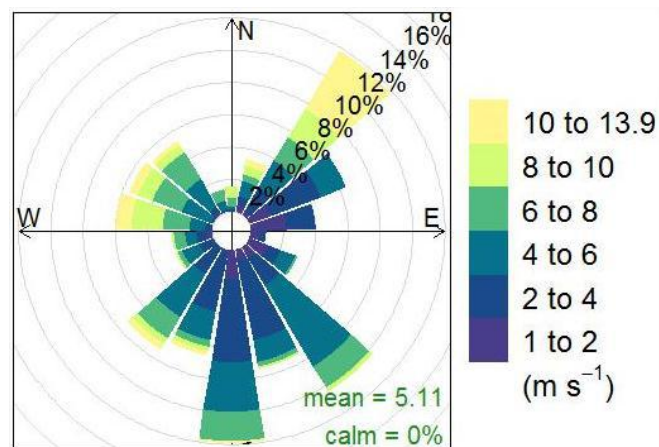
## Octobre - Novembre 2016



### Avis et interprétation :

Le site de Petit-Fort-Philippe enregistre son maximum mensuel sur le mois d'octobre. Cette moyenne élevée résulte de 3 valeurs 48 heures significatives enregistrées durant la première quinzaine. Durant la période, les vents sont majoritairement orientés du secteur Est au secteur Nord-Est, impliquant l'activité de l'usine sur les valeurs mesurées, de même que sur le site des Huttes. Aucun épisode de pollution n'est constaté durant la quinzaine, les concentrations journalières en PM10 sur le site de Gravelines ne dépassent pas les  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le maximum 48 heures annuel relevé sur le site de Petit-Fort-Philippe est enregistré les 28/29 novembre. Les vents sont majoritairement orientés au Nord-Est et sont plus variables à la fin du prélèvement, laissant supposer une influence de l'activité du site Rio Tinto sur la valeur maximale.



Rose des vents – novembre 2016 – Dunkerque

Cette valeur maximale est du même ordre de grandeur que les maxima relevés sur les sites de Gravelines et des Huttes.

**Petit-Fort-Philippe : maximum annuel du même ordre de grandeur que Gravelines et Les huttes**

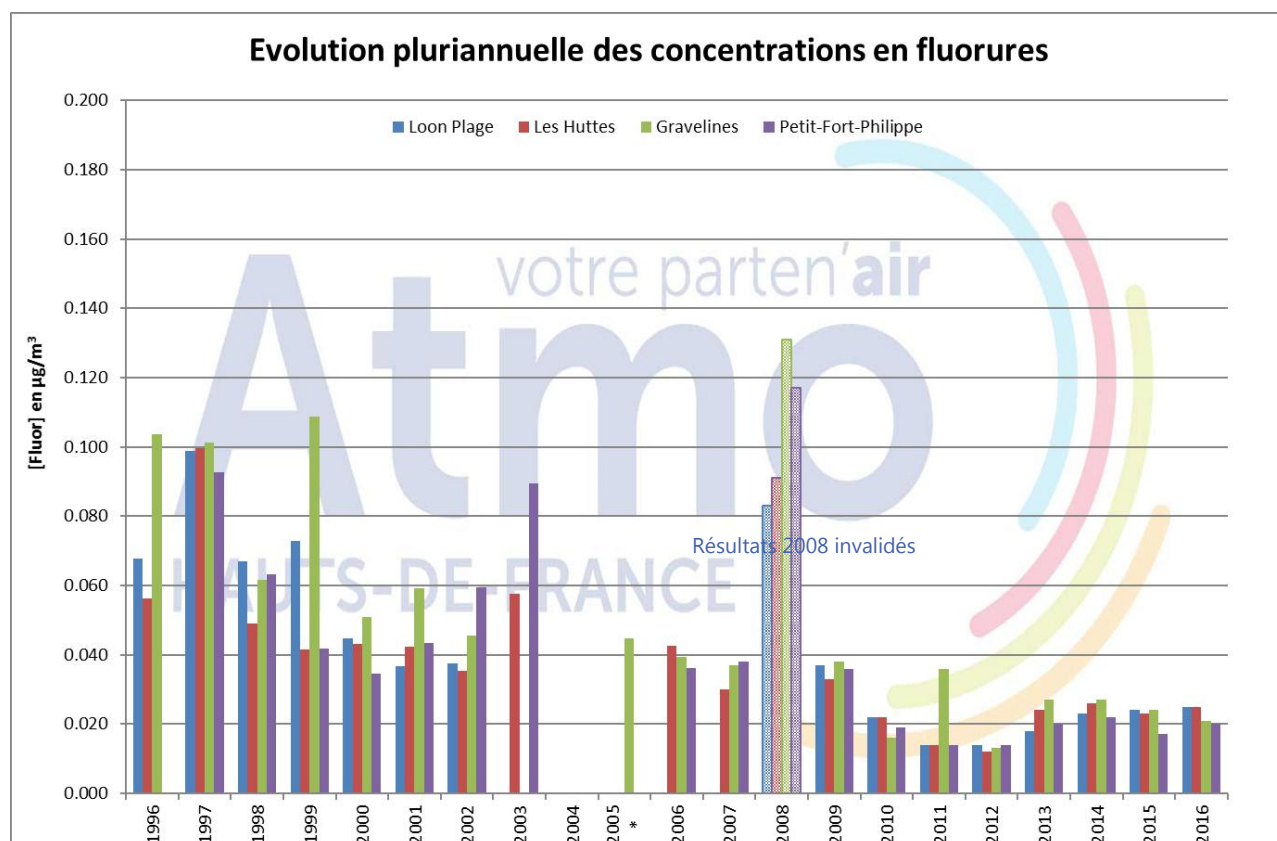
### 1.3.2.4. Comparaison aux données nationales disponibles

Les résultats des sites de mesure ont été comparés, à titre indicatif, aux résultats de suivi de deux sites industriels, suivi assuré par atmo Poitou Charentes. L'association agréée de surveillance de la qualité de l'air effectue, chaque année depuis 1998 à Roumazières – Loubert (Charente), des campagnes de mesure de fluorures à proximité de deux entreprises de fabrication de tuiles, émettrices de fluor (contenu dans l'argile utilisé comme matière première et s'évaporant à la cuisson des tuiles).

Les résultats en proximité du site industriel de Rio Tinto sont inférieurs aux mesures disponibles en Charentes pour lequel les concentrations moyennes par campagne (6 campagnes de 14 prélèvements journaliers) varient de 0 à 0.33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec un maximum journalier enregistré à 1,18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'écart entre les résultats peut s'expliquer par la distance des points de mesure à l'émission, la fréquence des vents plaçant les sites de mesure sous le vent du site industriel et enfin les quantités de fluorures émises ainsi que le type de rejet (diffus ou canalisé).

## Au regard des campagnes précédentes

Atmo Hauts-de-France assure la surveillance des concentrations de fluorures totaux en proximité du site de Rio Tinto depuis 1996. Après avoir enregistré en 2012 des concentrations minimales depuis le début de la surveillance, on constate une hausse en 2013. Depuis, les concentrations enregistrent des niveaux plus ou moins variables selon les sites de mesure et les années. Elles restent malgré tout dans le même ordre de grandeur, inférieures aux mesures de début de surveillance et largement plus faibles que la valeur guide de l'OMS fixée à 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.



# Conclusion et perspectives

Le suivi des concentrations en fluorures en proximité de Rio Tinto a été confié à Atmo Hauts-de-France depuis sa mise en place en 1996. Le rapport présente les résultats de suivi de l'année 2016.

La surveillance a évolué depuis sa mise en place (fréquence de prélèvement, laboratoire d'analyse, durée de prélèvement ...). En 2014, à la demande de l'industriel, la fréquence d'analyse a été modifiée au cours du mois d'août. Un filtre sur deux est désormais analysé, le second filtre étant conservé par le laboratoire. En cas d'incident ou de valeurs élevées, l'analyse du second filtre peut être effectuée à posteriori.

En ce qui concerne les conditions météorologiques, l'année 2016 enregistre une température moyenne supérieure aux normales de saison (+0,6°C). Les mois se suivent mais ne se ressemblent pas : alternance entre mois doux et perturbés (avec parfois de fortes précipitations et inondations : janvier, février, mai, juin), périodes fraîches (mars et avril) et des mois secs et ensoleillés (de juin à octobre). La fin d'année se caractérise par des fortes précipitations en novembre et le passage d'une tempête et un mois de décembre, majoritairement sous des conditions anticycloniques. D'une manière générale, la météorologie est plutôt propice à une bonne qualité de l'air, ceci se traduit d'ailleurs par un maintien du nombre de jours d'épisodes de pollution dans le Nord et le Pas-de-Calais (24 jours en 2015 et en 2016).

Les moyennes annuelles en fluorures sont proches sur les 4 sites de mesure, les sites de Petit-Fort-Philippe et de Gravelines se distinguant avec une moyenne légèrement plus faible. Elles sont inférieures à la valeur guide de l'OMS. Les moyennes inter-annuelles varient selon le site : plutôt stables pour Loon-Plage et les Huttes, en baisse pour Gravelines et en hausse pour Petit-Fort-Philippe. Ces variations restent malgré tout très faibles. L'étude des valeurs remarquables montre un impact de l'activité de Rio Tinto sur l'ensemble des sites de mesure. Comme les années précédentes, des hausses de concentrations ponctuelles peuvent être enregistrées, alors que les sites de mesure ne se trouvent pas sous les vents du site industriel et qu'aucun épisode de pollution n'est constaté.

La surveillance des fluorures se poursuit en 2017 sur les mêmes sites de prélèvement. A la demande de Rio Tinto, une réflexion sur une nouvelle stratégie de surveillance sera engagée au premier semestre.

# Annexes

## Annexe 1 : Glossaire

**µg/m<sup>3</sup>** : microgramme par mètre cube.  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001$  milligramme de polluant par mètre cube d'air.

**µm** : micromètre.  $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 0,001$  millimètre.

**AASQA** : Association Agréée de la Surveillance de la Qualité de l'Air.

**ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

**Anthropique** : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.

**BTEX** : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

**Conditions de dispersion** : ensemble de conditions atmosphériques permettant la dilution des polluants dans l'atmosphère et donc une diminution de leurs concentrations (vent, température, pression, rayonnement...).

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

**Emissions** : rejets d'effluents gazeux ou particulaires dans l'atmosphère issus d'une source anthropique ou naturelle (exemple : cheminée d'usine, pot d'échappement, feu de bioamasse...).

**Episode de pollution** : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants : SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM10.

**INSEE** : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

**LCSQA** : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

**NO<sub>2</sub>** : dioxyde d'azote.

**NO<sub>x</sub>** : oxydes d'azote.

**PM10** : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 10 µm.

**Polluant primaire** : polluant directement émis par une source donnée.

**Polluant secondaire** : polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère.

**PRSQA** : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air.

**SO<sub>2</sub>** : dioxyde de soufre.

## Annexe 2 : Modalités de surveillance

### 1.1. Les stations de mesures

En 2016, la région Hauts-de-France comptait **62 sites de mesures fixes de la qualité de l'air** (cf. site [atmo-hdf.fr](http://atmo-hdf.fr)<sup>4</sup>) et **7 stations mobiles**.

#### 1.1.1. Station fixe

Par définition, une station de mesures fixe fournit des informations sur les concentrations de polluants atmosphériques sur un même site en continu ou de manière récurrente.

#### 1.1.2. Station mobile

La station mobile mesure également des concentrations de polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques mais de manière ponctuelle et sur différents sites. Autrement dit, elle constitue un laboratoire de surveillance de la qualité de l'air amené à être déplacé sur l'ensemble de la région pour répondre à des campagnes de mesures ponctuelles, en complément de la mesure en continu de la qualité de l'air par le dispositif de mesures fixe.



### 1.2. Critères d'implantation des stations fixes

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif et en application des recommandations<sup>5</sup> du [LCSQA](#) (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et de la Fédération Atmo, elle doit respecter des critères d'implantation en lien avec sa classification, mais aussi :

- la métrologie (bonnes conditions de dispersion des polluants, absence d'obstacle, alimentation électrique, accès pour les techniciens...);
- la sécurité de la population (la station ne doit pas gêner ni mettre en danger la population);
- une exposition de la population la plus représentative (installation du site dans une zone à forte densité de population, absence de source de pollution très locale).

---

*Les stations fixes sont classées selon l'environnement d'implantation : station **urbaine**, station **périurbaine** ou station **rurale** (proche d'une zone urbaine, régionale ou nationale).*

*Ensuite, chaque mesure réalisée dans la station (c'est-à-dire chaque polluant suivi) est classée selon le type d'influence prédominante : **mesure sous influence industrielle**, **mesure sous influence trafic** ou **mesure de fond** (mesure n'étant pas sous l'influence d'une source spécifique).*

---

### 1.3. Techniques de mesures

Afin de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques, les stations sont équipées de matériels spécifiques. En fonction des polluants étudiés, différentes techniques de mesures peuvent être utilisées.

<sup>4</sup> <http://www.atmo-hdf.fr/acceder-aux-donnees/mesures-des-stations.html>

<sup>5</sup> Guide de recommandations du [LCSQA](#) et de la Fédération Atmo, *Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air*, Février 2017

### 1.3.1. Mesures avec analyse directe

Ces mesures sont effectuées par **des analyseurs** qui fournissent les concentrations des polluants 24h/24h, selon un pas de temps défini de 10 secondes à 15 minutes. Ces mesures permettent de suivre **en temps réel** les concentrations en polluants PM10, PM2,5, CO, NOx, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, etc... et d'identifier d'éventuels pics de pollution. Elles nécessitent l'installation, au sein d'une station de mesure fixe ou mobile régulée en température et en tension, d'un dispositif de mesures comprenant en plus des analyseurs, des têtes de prélèvement, des lignes de prélèvements, une station d'acquisition de mesure et un modem.

Les **oxydes d'azote** sont ainsi analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence (norme EN 14211). Pour les **particules (PM10 et PM2,5)**, les méthodes utilisées (conforme à la NF EN 16450) sont équivalentes à la méthode de référence par pesée gravimétrique (normes EN 12341 pour les PM10 et EN 14907 pour les PM2,5). Ces méthodes sont : <sup>6</sup> : microbalance par évaluation de la variation d'une fréquence de vibration du quartz et la jauge radiométrique bêta basée sur la variation de l'absorption d'un rayonnement beta. La mesure du **monoxyde de carbone** se fait par absorption infrarouge (norme EN 14626). L'analyse du **dioxyde de soufre** s'effectue par fluorescence du rayonnement ultraviolet (norme EN 14212). L'**ozone** est mesuré par photométrie ultraviolet (norme EN 14625).



### 1.3.2. Mesures avec analyse différée

#### **Le prélèvement actif**

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, le prélèvement sur support (filtre, mousse...) par des **préleveurs actifs** (aspiration d'un volume d'air), puis une **analyse en laboratoire**. Une alimentation électrique est nécessaire 24h/24h au bon fonctionnement de l'appareil de mesure. Une valeur moyenne est calculée pour la période de mesure (en général, les prélèvements ont lieu sur des périodes de 1 à 7 jours). Les fluctuations des concentrations sur une période plus fine, par ce biais, ne sont pas mises en évidence. De plus, le résultat n'est pas obtenu immédiatement, car il nécessite une analyse en laboratoire. Ce principe permet d'analyser de nombreux polluants : les métaux lourds (norme EN 14902), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (norme EN 15549), les dioxines, les furanes, les polychlorobiphényles dioxin like (PCB DL), les pesticides, le carbone élémentaire, les ions inorganiques, le levoglucosan...



Atmo Hauts-de-France sous-traite les analyses à des laboratoires évalués et sélectionnés chaque année par nos soins à partir de cahiers des charges élaborés suivants des critères normatifs et réglementaires et tarifaires.

#### **Le prélèvement passif**

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, le prélèvement passif (sans aspiration de l'air forcée) sur un support (tubes, jauges...) puis une analyse en laboratoire. Cette technique repose sur les mouvements

<sup>6</sup> Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

naturels de l'air, sans aspiration mécanique. Elle permet d'obtenir une concentration moyenne sur une période (de quelques heures à plusieurs semaines).

Ces techniques peuvent être de plusieurs types :

- par **tubes passifs** : les polluants sont piégés au passage de l'air par simple diffusion moléculaire sur un milieu absorbant ou adsorbant en fonction de la nature du polluant. Cette méthode permet de mesurer divers polluants : dioxyde d'azote, aldéhydes, ammoniac, composés organiques volatils, BTEX...
- par **jauge owen** : les poussières sédimentables sont collectées dans un grand flacon (retombées sèches par sédimentation ou humides par les précipitations). L'analyse de ces poussières permet de rechercher une grande diversité de polluants, dont les métaux, les dioxines, les furanes et les polychlorobiphényles dioxin like.



Atmo Hauts-de-France sous-traite les analyses à des laboratoires évalués et sélectionnés chaque année par nos soins à partir de cahiers des charges élaborés suivants des critères normatifs et réglementaires et tarifaires



## Annexe 3 : Tableaux de résultats

Loon Plage	2016	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	75%	ND	0.034		
	Février	71%	ND	0.033		
	Mars	75%	ND	0.032		
	Avril	100%	0.018	0.043		
	Mai	100%	0.033	0.051		
	Juin	100%	0.049	0.064		
	Juillet	88%	0.036	0.067		
	Août	100%	0.016	0.050		
	Septembre	50%	ND	0.033		
	Octobre	88%	0.016	0.020		
	Novembre	86%	0.023	0.048		
	Décembre	100%	0.024	0.062		
					85.9%	0.025

Les Huttes	2016	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	75%	ND	0.015		
	Février	100%	0.023	0.067		
	Mars	100%	0.045	0.164		
	Avril	88%	0.016	0.037		
	Mai	14%	ND	0.034		
	Juin	100%	0.036	0.067		
	Juillet	100%	0.023	0.034		
	Août	100%	0.023	0.097		
	Septembre	88%	0.014	0.023		
	Octobre	88%	0.029	0.056		
	Novembre	86%	0.037	0.112		
	Décembre	100%	0.018	0.046		
					87.0%	0.025

Gravelines	2016	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	75%	ND	0.005		
	Février	100%	0.011	0.043		
	Mars	75%	ND	0.155		
	Avril	75%	ND	0.139		
	Mai	86%	0.034	0.096		
	Juin	75%	ND	0.068		
	Juillet	88%	0.022	0.051		
	Août	100%	0.011	0.033		
	Septembre	100%	0.014	0.029		
	Octobre	63%	ND	0.025		
	Novembre	100%	0.019	0.031		
	Décembre	100%	0.015	0.028		
					85.9%	0.021

Petit-Fort	2016	Taux de fonctionnement	Moyenne mensuelle	Max mensuel	Tx F annuel	Moyenne annuelle
	Janvier	75%	ND	0.005	89.1%	0.020
	Février	100%	0.011	0.053		
	Mars	88%	0.008	0.017		
	Avril	100%	0.016	0.049		
	Mai	100%	0.030	0.067		
	Juin	63%	ND	0.037		
	Juillet	63%	ND	0.033		
	Août	100%	0.010	0.021		
	Septembre	100%	0.012	0.020		
	Octobre	88%	0.036	0.079		
	Novembre	100%	0.032	0.136		
Décembre	100%	0.027	0.081			



RETROUVER TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

**Atmo Haut-de-France**

Observatoire de l'Air  
55, place Rihour  
59044 Lille Cedex  
Tél. : 03 59 08 37 30  
[contact@atmo-hdf.fr](mailto:contact@atmo-hdf.fr)

